

S/N Unknown

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	MIZUUCHI et al.	Examiner:	Unknown
Serial No.:	Unknown	Group Art Unit:	Unknown
Filed:	October 23, 2000	Docket No.:	10873.587US01
Title:	OPTICAL MULTILAYER DISK, MULTWAVELENGTH LIGHT SOURCE, AND OPTICAL SYSTEM USING THEM		



CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL649974825US

Date of Deposit: October 23, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: 

Name: Bill Henson

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith certified copies of Japanese applications, Serial No. 11-302675, filed October 25, 1999, and Serial No. 11-302676, filed October 25, 1999, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300

Dated: October 23, 2000

By: 

Douglas P. Mueller
Reg. No. 30,300

DPM/tvm

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc714 U.S. PTO
09/694625
10/23/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 0 月 2 5 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 0 2 6 7 5 号

出 願 人
Applicant (s):

松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 0 年 7 月 2 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

【書類名】 特許願

【整理番号】 R3480

【提出日】 平成11年10月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/24
G11B 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 児島 理恵

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 山田 昇

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 水内 公典

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 山本 和久

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095555

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003743

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学情報記録媒体およびその記録再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相変化材料からなる記録層を基板上に少なくとも 2 層備え、片側からレーザ光により記録再生する光学情報記録媒体であって、

前記記録層のうちレーザ光入射側から第 1 の記録層、第 2 の記録層とし、前記第 1 の記録層を含む第 1 の記録媒体に記録再生する第 1 のレーザ光の波長を λ_1 (nm)、前記第 2 の記録層を含む第 2 の記録媒体に記録再生する第 2 のレーザ光の波長を λ_2 (nm)、前記第 1 の記録層の結晶状態光吸収率を A_c (%)、前記第 1 の記録層の非晶質状態光吸収率を A_a (%)、前記第 1 の記録層が結晶状態である場合の前記第 1 の記録媒体の光透過率を T_c (%)、前記第 1 の記録層が非晶質状態である場合の前記第 1 の記録媒体の光透過率を T_a (%) としたとき、前記波長 λ_1 と前記波長 λ_2 が $10 \leq |\lambda_1 - \lambda_2| \leq 50$ なる関係にある場合に、前記第 1 の記録層が前記波長 λ_1 に対して所定の範囲にある光吸収比 A_c / A_a を有し且つ、前記第 1 の記録媒体が前記波長 λ_2 に対して $T_c \geq 45$ 且つ $T_a \geq 45$ であることを特徴とする光学情報記録媒体。

【請求項 2】 前記基板上に前記第 2 の記録媒体、前記第 1 の記録媒体、保護層がこの順に形成され、該保護層の厚み d_1 (μm) が $30 \leq d_1 \leq 200$ で、保護層側から第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生することを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 3】 第 1 の基板上に形成された前記第 1 の記録媒体と第 2 の基板上に形成された前記第 2 の記録媒体とを貼り合わせた構造であることを特徴とする請求項 1 記載の光学情報記録媒体。

【請求項 4】 第 2 高調波発生素子の光導波路の一部と半導体レーザの光導波路とが光学的に結合している多波長光源から出射された、第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光学情報記録媒体。

【請求項 5】 前記第 1 のレーザ光の波長 λ_1 (nm) が $390 \leq \lambda_1 \leq 450$ であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学情報記録

媒体。

【請求項 6】 前記第 1 の記録層の光吸収比は前記第 1 のレーザ光の波長 λ_1 に対して、 $A_c/A_a \geq 1.0$ であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学情報記録媒体。

【請求項 7】 前記第 1 の記録層が Ge Sb Te を含むことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学情報記録媒体。

【請求項 8】 前記第 1 の記録層の厚み d_2 (nm) が、 $3 \leq d_2 \leq 12$ であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光学情報記録媒体。

【請求項 9】 前記第 1 の記録媒体は前記基板上に少なくとも前記第 1 の記録層と反射層がこの順に形成され、該反射層の厚み d_3 (nm) が $2 \leq d_3 \leq 2.0$ であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光学情報記録媒体。

【請求項 10】 相変化材料からなる記録層を基板上に少なくとも 2 層備え、片側からレーザ光により記録再生する光学情報記録媒体の記録再生方法であって、前記記録層のうちレーザ光入射側から第 1 の記録層、第 2 の記録層とし、前記第 1 の記録層を含む第 1 の記録媒体に記録再生する第 1 のレーザ光の波長を λ_1 (nm)、前記第 2 の記録層を含む第 2 の記録媒体に記録再生する第 2 のレーザ光の波長を λ_2 (nm) としたとき、 $10 \leq |\lambda_1 - \lambda_2| \leq 50$ なる関係にあることを特徴とする光学情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項 11】 請求項 2 記載の光学情報記録媒体に記録再生することを特徴とする請求項 10 記載の光学情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項 12】 請求項 3 記載の光学情報記録媒体に記録再生することを特徴とする請求項 10 記載の光学情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項 13】 第 2 高調波発生素子の光導波路の一部と半導体レーザの光導波路とが光学的に結合している多波長光源から出射された、第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生することを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の光学情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項 14】 前記第 1 のレーザ光の波長 λ_1 (nm) が $390 \leq \lambda_1 \leq 450$ であることを特徴とする請求項 10 から 13 のいずれか一項に記載の光学情

報記録媒体の記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学的に情報を記録再生する情報記録媒体およびその記録再生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光学情報記録媒体の大容量化と高密度化の方法として、2層記録層に2波長で記録する技術が、H.A.Wierengaによる"Phase change recording:Options for 10-20 GB(dual layer, high NA, and blue)" (Proc.SPIE.Optical Data Storage'98,3401,64-70(1998)) に提案されており、波長650nmと780nmの2波長記録と波長410nmと650nmの2波長記録が計算により報告されている。

【0003】

ここで、入射ビームのスポットサイズ w は、 $w = k\lambda / NA$ で与えられる。ただし、 λ は使用レーザの波長、 k は定数、 NA は対物レンズの開口数である。この関係式から、レーザ光の波長 λ が短いほど、またレンズの開口数 NA が大きいほどスポットサイズを小さくでき記録密度は上がる。

【0004】

図7に、従来の2層タイプの光学情報記録媒体に対する記録再生方法を示す。レーザ光25入射側から第1の記録層、第2の記録層とし、第1の記録層を含んだ多層構成を第1の記録媒体17、第2の記録層を含んだ多層構成を第2の記録媒体18とする。第1の記録媒体17が形成された第1の基板21と、第2の記録媒体18が形成された第2の基板22とを接着層15で貼り合わせて、2層タイプの光学情報記録媒体が構成されている。第1の記録媒体17および第2の記録媒体18に対して、いずれも波長 λ のレーザ光25で記録再生を行う。 R_1 は第1の記録媒体17の波長 λ に対する反射率、 R_2 は第2の記録媒体18の波長 λ に対する反射率である。

【0005】

図8は、従来の光学情報記録媒体の記録再生方法のシステム構成図である。第1及び第2の記録媒体に対して共に良好に記録再生を行うためには、波長 λ における両記録層の光吸収比と第1の記録媒体の光透過率が所定の条件を満たさなければならない。光吸収比とは、記録層が結晶状態であるときの記録層の光吸収率を A_c （%）、記録層が非晶質状態であるときの記録層の光吸収率を A_a （%）としたときの A_c/A_a である。登録特許第2094839号公報によれば、良好な消去率確保のためには結晶状態と非晶質状態の昇温速度を揃えることが重要で、 $A_c/A_a \geq 1.0$ を要することが開示されている。

【0006】

また、第1の記録層が結晶状態であるときの第1の記録媒体の光透過率を T_c （%）、第1の記録層が非晶質状態であるときの第1の記録媒体の光透過率を T_a （%）としたとき、第2の記録媒体は第1の記録媒体を透過してきたレーザ光で記録再生するため、 T_c と T_a はより高い方が望ましい。逆に高すぎると入射光の配分から考えて、 A_a と A_c が小さくなり第1の記録媒体の記録が困難になる。

【0007】

レーザ波長660nm近傍での本発明者による記録実験では、第1及び第2の記録媒体共に良好な記録再生特性を得るには、 $T_c \geq 45$ 且つ $T_a \geq 45$ が好ましいことがわかっている。

【0008】

ここで、記録再生する波長 λ における多層構成の記録媒体の光反射率 R 、光透過率 T 、および各層の光吸収率 A などの光学的特性は、その波長における各層の複素屈折率（屈折率と消衰係数）がわかれば、例えばマトリクス法（例えば久保田広著「波動光学」岩波新書、1971年、第3章を参照）により厳密に算出することができる。したがって、各層の複素屈折率の波長依存性は、多層構成の光学特性を決定する重要要素である。

【0009】

本発明者の実験によれば、レーザ波長660nm近傍での2層記録では光吸収比 ≥ 1.0 及び透過率 $\geq 45\%$ が両立し、第1の記録媒体と第2の記録媒体は共

に良好な記録再生特性が得られた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、Wierenga提案の2波長記録では波長410nm（青色）と650nm（赤色）のレーザ光を使用しており、光ヘッドが2つ必要な上に一方の波長が650nmと長く高密度化の余地はまだある。

【0011】

また、本発明者の光学計算によると記録層の複素屈折率の波長依存性が大きいことに起因して、波長400nm近傍では第1の記録層の光吸収比は高々1.0で、第1の記録媒体の光透過率 $\geq 45\%$ とを同時に満足することが難しいことがわかった。この場合、第1の記録媒体の消去率が不十分になるか、または第2の記録媒体へ到達するレーザ光が不十分で第2の記録媒体に対する記録パワーが不足するという事態が生じる。

【0012】

よって本発明は、上記課題を解決するもので、波長400nm近傍の短波長に対しても、第1の記録層の光吸収比 ≥ 1.0 と第1の記録媒体の光透過率 $\geq 45\%$ を両立させ、第1の記録媒体の消去率と第2の記録媒体の記録感度を共に向上させることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明の光学情報記録媒体は、相変化材料からなる記録層を基板上に少なくとも2層備え、片側からレーザ光により記録再生する光学情報記録媒体であって、レーザ光入射側から第1の記録層、第2の記録層とし、第1の記録層を含む第1の記録媒体に記録再生する第1のレーザ光の波長を λ_1 (nm)、第2の記録層を含む第2の記録媒体に記録再生する第2のレーザ光の波長を λ_2 (nm)、第1の記録層の結晶状態光吸収率を A_c (%)、第1の記録層の非晶質状態光吸収率を A_a (%)、第1の記録層が結晶状態である場合の第1の記録媒体の光透過率を T_c (%)、第1の記録層が非晶質状態である場合の第1の記録媒体の光透過率を T_a (%)としたとき、 λ_1 と λ_2 が $10 \leq$

$|\lambda_1 - \lambda_2| \leq 50$ なる関係にある場合に、第 1 の記録層が波長 λ_1 に対して所定の範囲にある光吸収比 A_c / A_a を有し且つ、第 1 の記録媒体が波長 λ_2 に対して $T_c \geq 45$ 且つ $T_a \geq 45$ であることを特徴としたものである。

【0014】

この光学情報記録媒体によれば、第 1 の記録媒体と第 2 の記録媒体を互いに近い異なる波長で記録再生することにより、両記録媒体でほぼ同等な密度の記録が行えたと共に、波長 400 nm 近傍の短波長に対しても第 1 の記録層の光吸収比 ≥ 1.0 と第 1 の記録媒体の光透過率 $\geq 45\%$ が両立し、第 1 の記録媒体と第 2 の記録媒体共に良好な記録再生特性が得られるという作用効果を有する。

【0015】

前記光学情報記録媒体において、前記基板上に前記第 2 の記録媒体、前記第 1 の記録媒体、保護層がこの順に形成され、該保護層の厚み d_1 (μm) が $30 \leq d_1 \leq 200$ で、保護層側から第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生することが好ましい。

【0016】

この構成によれば、基板より厚みの薄い保護層側から記録再生することで、レンズの開口数を大きくでき、より高密度な記録が可能になる。

【0017】

また、前記光学情報記録媒体において、第 1 の基板上に形成された前記第 1 の記録媒体と第 2 の基板上に形成された前記第 2 の記録媒体とを貼り合わせた構造であることが好ましい。

【0018】

また、前記光学情報記録媒体において、第 2 高調波発生素子の光導波路の一部と半導体レーザの光導波路とが光学的に結合している多波長光源から出射された、第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生することが好ましい。

【0019】

また、前記光学情報記録媒体において、前記第 1 のレーザ光の波長 λ_1 (nm) が $390 \leq \lambda_1 \leq 450$ であることが好ましい。

【0020】

また、前記光学情報記録媒体において、前記第 1 の記録層の光吸収比は前記第 1 のレーザ光の波長 λ_1 に対して、 $A_c/A_a \geq 1.0$ であることが好ましい。

【0021】

また、前記光学情報記録媒体において、前記第 1 の記録層が Ge Sb Te を含むことが好ましい。

【0022】

また、前記光学情報記録媒体において、前記第 1 の記録層の厚み d_2 (nm) が、 $3 \leq d_2 \leq 12$ であることが好ましい。

【0023】

この第 1 の記録層の厚み d_2 の上限は、第 1 の記録媒体が 45 % 以上の光透過率を確保するためであり、 d_2 の下限は、島状構造とならず、原子不足で結晶化が進まなくならず、また光を吸収する膜容量が小さくならない限界の厚さであり、光学設計上より好ましい膜厚は約 6 nm である。

【0024】

さらに、前記光学情報記録媒体において、前記第 1 の記録媒体は前記基板上に少なくとも前記第 1 の記録層と反射層がこの順に形成され、該反射層の厚み d_3 (nm) が $2 \leq d_3 \leq 20$ であることが好ましい。

【0025】

この反射層の厚み d_3 の上限は、第 1 の記録媒体が 45 % 以上の光透過率を確保するためであり、 d_3 の下限は、島状構造とならず、急冷効果が小さくならず、また耐環境特性が低下しない限界の厚さである。

【0026】

前記の目的を達成するため、本発明の光学情報記録媒体の記録再生方法は、相変化材料からなる記録層を基板上に少なくとも 2 層備え、片側からレーザ光により記録再生する光学情報記録媒体の記録再生方法であって、前記記録層のうちレーザ光入射側から第 1 の記録層、第 2 の記録層とし、前記第 1 の記録層を含む第 1 の記録媒体に記録再生する第 1 のレーザ光の波長を λ_1 (nm)、前記第 2 の記録層を含む第 2 の記録媒体に記録再生する第 2 のレーザ光の波長を λ_2 (nm) としたとき、 $10 \leq |\lambda_1 - \lambda_2| \leq 50$ なる関係にあることを特徴としたも

のである。

【0 0 2 7】

この光学情報記録媒体の記録再生方法によれば、第 1 の記録媒体と第 2 の記録媒体を互いに近い異なる波長で記録再生することにより、両記録媒体でほぼ同等な密度の記録が行えると共に、良好な記録再生特性が得られるという作用を有する。

【0 0 2 8】

前記光学情報記録媒体の記録再生方法において、前記基板上に前記第 2 の記録媒体、前記第 1 の記録媒体、保護層がこの順に形成され、該保護層の厚み d_1 (μm) が $30 \leq d_1 \leq 200$ である光学情報記録媒体に対して、保護層側から第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生を行うことが好ましい。

【0 0 2 9】

この構成によれば、基板より厚みの薄い保護層側から記録再生することで、レンズの開口数を大きくでき、より高密度な記録が可能になる。

【0 0 3 0】

また、前記光学情報記録媒体の記録再生方法において、第 1 の基板上に形成された前記第 1 の記録媒体と第 2 の基板上に形成された前記第 2 の記録媒体とを貼り合わせた構造である光学情報記録媒体に対して記録再生を行うことが好ましい。

【0 0 3 1】

また、前記光学情報記録媒体の記録再生方法において、第 2 高調波発生素子の光導波路の一部と半導体レーザの光導波路とが光学的に結合している多波長光源から出射された、第 1 及び第 2 のレーザ光で記録再生することが好ましい。

【0 0 3 2】

また、前記光学情報記録媒体の記録再生方法において、前記第 1 のレーザ光の波長 λ_1 (nm) が $390 \leq \lambda_1 \leq 450$ であることが好ましい。

【0 0 3 3】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図 1 から図 6 を参照して説明する。

【0034】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1による光学情報記録媒体の一構成例を示している。この光学情報記録媒体は、基板1上に第1の下側光干渉層2、第1の下側界面層3、第1の記録層4、第1の上側界面層5、第1の上側光干渉層6、第1の反射層7を順次積層し、隔離層8を設けて引き続き、第2の下側光干渉層9、第2の下側界面層10、第2の記録層11、第2の上側界面層12、第2の上側光干渉層13、第2の反射層14を順次積層して、接着層15でダミー基板16と貼り合わせた構造とした。第1の下側光干渉層2から第1の反射層7までの多層構成を第1の記録媒体17、第2の下側光干渉層9から第2の反射層14までの多層構成を第2の記録媒体18とする。この構成例において、記録再生側19は、基板1側である。

【0035】

基板1としては、円盤状で、必要に応じてレーザビームを導くための案内溝が形成された、ポリカーボネート、アモルファス・ポリオレフィン、またはPMM Aなどの樹脂またはガラスを用いることができ、透明で表面の平滑なものを使用する。

【0036】

第1の下側光干渉層2は、誘電体薄膜であり、光学距離を調節して記録層への光吸収効率を高め、記録前後の反射光量の変化を大きくして信号振幅を大きくする働きがある。光干渉層としては、例えば SiO_2 、 Ta_2O_5 などの酸化物、 SiN 、 AlN 、 TiN 、 TaN 、 ZrN 、 GeN などの窒化物、 ZnS などの硫化物、 SiC などの炭化物、及びこれらの混合物を用いることができる。これらの中でも混合物である ZnS-SiO_2 は非晶質材料であり、高屈折率を有し、成膜速度も速く、機械特性および耐湿性も良好な、特に優れた光干渉層である。光干渉層の膜厚は、例えばマトリクス法（例えば、久保田広著「波動光学」岩波新書、1971年、第3章を参照）に基づく計算により、記録層結晶状態（記録前）と記録層非晶質状態（記録後）の反射光量の変化がより大きく且つ記録層への光吸収率がより大きくなる条件を満足するように厳密に決定することができる。

【0037】

第1の下側界面層3は、繰り返し記録による第1の下側光干渉層2と第1の記録層4との間で生じる物質移動を防止する機能を持ち、Si、Al、Zr、Ti、Ge、Taなどを含む窒化物もしくはこれらを含む窒化酸化物、Siなどを含む炭化物を使用する。これらの材料は、金属母材をArガス及び反応ガス雰囲気中で反応性スパッタリングするかもしくは、化合物母材をArガス雰囲気中またはArガスと反応ガス雰囲気中でスパッタリングすることにより形成できる。第1の下側界面層3の膜厚が厚いと、多層構成の反射率や光吸収率が大きく変化して記録消去性能に影響を与えるため、1から7nmが望ましく、より好ましい膜厚は約5nmである。

【0038】

第1の記録層4は、高エネルギービームの照射によって結晶相と非晶質相との間で可逆的な相変態を起こす材料として、Ge-Sb-Te、Ge-Bi-Te、Ge-Sn-Te、In-Sb-Te、Sb-Te、Ge-Te、Ag-In-Sb-Teの系、またはこれらの系にAu、Ag、Cu、Al、Ga、Pd、Pt、Ni、Ce、Cr、Bi、Sn、Se、In、La、C、Si、Ti、Mo、W、Ta、Hf、Zr、Nb、Vのうち少なくとも一つを添加した材料を使用する。また、N、Oの添加も可能である。特に、Ge-Sb-Teは、GeTe-Sb₂Te₃擬二元系組成が高速結晶化材料として良好な記録消去性能を確保することができる。GeTe : Sb₂Te₃ = x : 1 (1 ≤ x ≤ 6) の組成範囲が相安定性に優れ、実用的に好ましい組成である。第1の記録層4は、これらの材料を母材としてArガスまたはArガスとN₂ガスの混合ガス雰囲気中でスパッタリング法により形成することができる。ここで、第1の記録媒体17は、45%以上の光透過率を要するため、第1の記録層4の厚みは、厚くても12nmであり、薄すぎると島状構造になったり、原子不足で結晶化が進まなくなったり、光を吸収する膜容量が小さくなる等の理由で、薄くても約3nmを要する。光学設計上より好ましい膜厚は約6nmである。

【0039】

第 1 の上側界面層 5 は、繰り返し記録による第 1 の記録層 4 と第 1 の上側光干渉層 6 との間で生じる物質移動を防止する機能、および第 1 の記録媒体 1 7 のオーバーライト性能の信頼性を高める機能を持ち、第 1 の下側界面層 3 と同じ系の材料を用いることができる。また、好ましい膜厚も約 5 n m で同様である。

【 0 0 4 0 】

第 1 の上側光干渉層 6 は、第 1 の下側光干渉層 2 と同様の働きを持ち、且つ第 1 の記録層 4 から第 1 の反射層 7 までの距離を調整することにより、第 1 の記録層 4 の冷却速度を調節する働きも兼ね備えている。また第 1 の上側光干渉層 6 は、第 1 の下側光干渉層 2 と同じ系の材料を用いて膜厚も厳密に決定される。

【 0 0 4 1 】

第 1 の反射層 7 は、A l、A u、A g、C u またはこれらに添加物を加えた合金を用いる。第 1 の反射層 7 は、光学的には第 1 の記録層 4 に吸収される光量を増大させ、熱的には第 1 の記録層 4 で生じた熱を速やかに拡散させるという働きをもち、さらには多層膜を使用環境から保護する役割をも兼ね備えている。これらの反射層材料は、いずれも耐食性に優れ且つ急冷条件を満足する優れた材料である。第 1 の反射層 7 も、第 1 の記録媒体 1 7 の光透過率 4 5 % 以上を得るためその厚みは厚くても 2 0 n m である。薄すぎると島状構造になる、急冷効果が小さくなる、耐環境特性が低下する等の理由で薄くても約 2 n m を要する。

【 0 0 4 2 】

隔離層 8 は、第 1 の記録媒体 1 7 と第 2 の記録媒体 1 8 のフォーカス位置を区別するために設けた層であり、第 2 の記録媒体 1 8 側に案内溝が形成されている。材料としては、光硬化性樹脂または遅効性樹脂を用いることができる。厚みは少なくとも対物レンズの開口数 N A とレーザ光波長 λ により決定される焦点深度 ΔZ 以上必要である。焦光点の強度が無収差の 8 0 % を基準としたならば、 $\Delta Z = \lambda / \{ 2 (N A)^2 \}$ で近似できる。 $\lambda = 4 0 0 \text{ n m}$ 、 $N A = 0.6$ のとき、 $\Delta Z = 0.556 \mu \text{ m}$ となり、 $\pm 0.6 \mu \text{ m}$ 以内は焦点深度内となるので、隔離層 8 は $1 \mu \text{ m}$ 以上の厚みが必要になる。厚みの上限は、第 1 の記録媒体 1 7 と第 2 の記録媒体 1 8 間の距離が対物レンズの集光可能な範囲にあるように、基板 1 の厚さと合わせて対物レンズの許容できる基板厚公差内にすることが好ましい。

したがって厚みは $1\ \mu\text{m}$ から $50\ \mu\text{m}$ が好ましい。隔離層 8 を形成するには、まず基板 1 上に第 1 の記録媒体 1 7 を形成した後、光硬化性樹脂を塗布してスタンパから案内溝を転写した後、基板 1 側から紫外線照射により硬化させる。スタンパを硬化した樹脂から剥離して隔離層 8 に案内溝が形成される。引き続き、第 2 の記録媒体 1 8 を隔離層 8 上に順次積層する。

【 0 0 4 3 】

第 2 の下側光干渉層 9 は、第 1 の下側光干渉層 2 と同様の働きを持ち、同じ系の材料を用いて膜厚も厳密に決定される。

【 0 0 4 4 】

第 2 の下側界面層 1 0 は、第 1 の下側界面層 3 と同様の働きを持ち、同じ系の材料を用いることができ、好ましい膜厚も約 $5\ \text{nm}$ で同様である。

【 0 0 4 5 】

第 2 の記録層 1 1 は、第 1 の記録層 4 と同じ系の材料を用いることができる。ここで、第 2 の記録媒体 1 8 の光透過率は第 1 の記録媒体 1 7 のような限定条件はないので、記録層の膜厚は十分に光を吸収する容量で且つ熱が長時間蓄積されないように、 $7\ \text{nm}$ から $15\ \text{nm}$ が望ましく、より好ましい膜厚は約 $10\ \text{nm}$ である。

【 0 0 4 6 】

第 2 の上側界面層 1 2 は、第 1 の上側界面層 5 と同様の働きを持ち、同じ系の材料を用いることができ、好ましい膜厚も約 $5\ \text{nm}$ で同様である。

【 0 0 4 7 】

第 2 の上側光干渉層 1 3 は、第 1 の上側光干渉層 6 と同様の働きを持ち、同じ系の材料を用いて膜厚も厳密に決定される。

【 0 0 4 8 】

第 2 の反射層 1 4 は、第 1 の反射層 7 と同様の働きを持ち、同じ系の材料を用いることができる。光学的に飽和し十分な急冷条件を満たすように、第 2 の反射層 1 4 の膜厚は $50\ \text{nm}$ から $100\ \text{nm}$ が望ましい。

【 0 0 4 9 】

接着層 1 5 として、光硬化性樹脂や遅効性樹脂、ホットメルト樹脂を用いるこ

とができる。アクリル樹脂を主成分とした材料、またはエポキシ樹脂を主成分とした材料を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

ダミー基板 1 6 は、基板 1 と同じ系の材料を用いることができる。

【 0 0 5 1 】

(実施の形態 2)

図 2 は、本発明の実施の形態 2 による光学情報記録媒体の一構成例を示している。この光学情報記録媒体は、基板 1 上に第 2 の反射層 1 4、第 2 の上側光干渉層 1 3、第 2 の上側界面層 1 2、第 2 の記録層 1 1、第 2 の下側界面層 1 0、第 2 の下側光干渉層 9 を順次積層し、隔離層 8 を介して第 1 の反射層 7、第 1 の上側光干渉層 6、第 1 の上側界面層 5、第 1 の記録層 4、第 1 の下側界面層 3、第 1 の下側光干渉層 2 を順次積層して、保護層 2 0 を設けた構造としている。第 1 の下側光干渉層 2 から第 1 の反射層 7 までの多層構成を第 1 の記録媒体 1 7、第 2 の下側光干渉層 9 から第 2 の反射層 1 4 までの多層構成を第 2 の記録媒体 1 8 とする。記録再生側 1 9 は保護層 2 0 側である。この場合、基板 1 より厚みの薄い保護層 2 0 側から記録再生するのでレンズの開口数を大きくでき、より高密度な記録が可能になる。例えば、Kiyoshi Osato による "A rewritable optical disk system with over 10 GB of capacity" (Proc.SPIE.Optical Data Storage'98, 3401, 80-86(1998)) によれば、開口数 NA を 0.6 から 0.85 にすることが可能である。

【 0 0 5 2 】

第 1 の記録媒体 1 7 と第 2 の記録媒体 1 8 を構成する各層の材料については、実施の形態 1 と同じ系の材料を用いることができる。

【 0 0 5 3 】

しかし、本実施の形態においては、第 2 の記録媒体 1 8 上に隔離層 8 を形成するため、実施の形態 1 と硬化方法が異なる。隔離層 8 の材料としては透明な遅効性樹脂を使用した。第 2 の下側光干渉層 9 上に遅効性樹脂を塗布し、先に弱い紫外線を照射する。その後スタンプの案内溝を転写してそのまま放置する。先に紫外線を照射した表面から順に硬化が開始し、所定の時間で硬化が完了する。硬化

完了後スタンプを樹脂から剥離して案内溝が形成される。

【0054】

硬化に要する時間は、照射する紫外線の強さや樹脂の成分で調節することができる。また、透明なUV硬化樹脂を使用した場合は、基板1の端面側からUV照射して硬化させることも可能である。その後引き続いて、第1の記録媒体17を順次積層する。

【0055】

保護層20は、紫外線硬化樹脂や透明な薄板を用いることができる。厚みは30 μ mから200 μ mが好ましい。スピコートなどで形成できる。

【0056】

(実施の形態3)

図3は、本発明の実施の形態3による光学情報記録媒体の一構成例を示している。この光学情報記録媒体は、第1の基板21上に第1の下側光干渉層2、第1の下側界面層3、第1の記録層4、第1の上側界面層5、第1の上側光干渉層6、第1の反射層7を順次積層し、次に第2の基板22上に第2の反射層14、第2の上側光干渉層13、第2の上側界面層12、第2の記録層11、第2の下側界面層10、第2の下側光干渉層9を順次積層して構成した。第1の下側光干渉層2から第1の反射層7までの多層構成を第1の記録媒体17、第2の下側光干渉層9から第2の反射層14までの多層構成を第2の記録媒体18とする。第1の記録媒体17が形成された第1の基板21と、第2の記録媒体18が形成された第2の基板22とを接着層15で貼り合わせた。

【0057】

第1の記録媒体17と第2の記録媒体18を構成する各層の材料については、実施の形態1または2と同じ系の材料を用いることができる。

【0058】

第1の基板21及び第2の基板22としては、円盤状で、レーザビームを導くための案内溝が形成された、ポリカーボネート、アモルファス・ポリオレフィン、またはPMMAなどの樹脂またはガラスを用いることができ、透明で表面の平滑なものを使用する。

【0059】

接着層 15 は、透明な光硬化性樹脂や透明な遅効性樹脂を使用できる。その厚みは、実施の形態 1 の隔離層 8 と同様、 $1\ \mu\text{m}$ から $50\ \mu\text{m}$ が望ましい。本構成では接着層 15 が隔離層の機能も兼ね備えている。

【0060】

(実施の形態 4)

図 4 は、図 3 に示す本発明の実施の形態 3 による光学情報記録媒体に対する記録再生方法を示している。例えば、図 3 の光学情報記録媒体を記録再生する場合、第 1 の記録媒体 17 の記録再生は波長 λ_1 の第 1 のレーザ光 23 で行い、第 2 の記録媒体 18 の記録再生は波長 λ_2 の第 2 のレーザ光 24 で行う。図 4 において、 R_1 は、波長 λ_1 に対する第 1 の記録媒体 17 の反射率、 T_1 は、波長 λ_1 に対する第 1 の記録媒体 17 の光透過率、 T_2 は、波長 λ_2 に対する第 1 の記録媒体 17 の光透過率、 R_2 は、波長 λ_2 に対する第 2 の記録媒体 18 の反射率である。第 2 の記録媒体 18 を良好に記録再生するためには、 $T_2 \geq 45\%$ が望ましい。

【0061】

(実施の形態 5)

図 5 に、本発明の実施の形態 1 から 3 による光学情報記録媒体に適用可能な記録再生方法で使した、多波長光源の構成を平面図で示している。基板 26 上に形成された 2 本の光導波路 27-1、27-2 が出射部 31 近傍で Y 分岐導波路 32 を用いて合波し単一導波路となって、第 2 高調波発生 (SHG) 素子を構成している。光導波路 27-1、27-2 にはそれぞれ周期の異なる分極反転構造 28-1、28-2 が形成されている。半導体レーザ 30-1、30-2 から出射された基本波は、それぞれ光導波路 27-1、27-2 の入射部 29-1、29-2 に結合し、分極反転構造 28-1、28-2 で波長変換された後、Y 分岐導波路 32 により合波され、出射部 31 より出射する。分極反転周期は、各々半導体レーザの発振波長 λ_a (nm)、 λ_b (nm) に位相整合するよう調整している。波長変換された光は波長 $\lambda_a/2$ (nm)、 $\lambda_b/2$ (nm) で出射部 31 より出射される。光源としては、それぞれの基本波 λ_a (nm)、 λ_b (nm)

）の光と波長変換された $\lambda_a/2$ (nm)、 $\lambda_b/2$ (nm) の光の 4 波長の光を同一の出射部 3 1 より出射する多波長光源となる。市販されている半導体レーザの波長は 780 nm から 870 nm であるので、390 nm から 435 nm の波長であれば市販レーザを結合することで変換可能である。また、より短い波長の半導体レーザが開発されれば、変換波長もより短くできる。出力は約 30 mW であり、利用効率 50 % として光学情報記録媒体の記録再生は 15 mW 以下で行うことが好ましい。

【0062】

(実施の形態 6)

図 6 に、本発明の実施の形態 1 から 3 による光学情報記録媒体に適用可能な記録再生方法のシステム構成図を示す。

図 6 (a) は、レーザ光源として半導体レーザを使用して 2 波長記録を行う場合、図 6 (b) は、レーザ光源として実施の形態 5 で説明した多波長光源を使用して 2 波長記録を行う場合である。図 6 (a) の場合、第 1 の半導体レーザ 3 8 と第 2 の半導体レーザ 3 9 を各々光学ヘッド 4 1 に搭載して、第 1 のレーザ光 (波長 λ_1) 2 3 と第 2 のレーザ光 (波長 λ_2) 2 4 を出射させる。このシステムでは光学ヘッドは光源に一つずつ、計 2 つ必要である。図 6 (b) の場合、多波長光源 4 3 を光学ヘッド 4 1 に搭載して、波長変換されたレーザ光 (波長 λ_1 または λ_2) 4 2 を出射させる。このシステムでは光学ヘッドは一つでよい。両システム共に、光学情報記録媒体 3 6 をスピンドルモータ 3 7 で回転させ、光学ヘッド 4 1 に搭載したレーザ光源 3 8、3 9、4 3 からそれぞれレーザ光 2 3、2 4、4 2 が出射する。これらのレーザ光は、対物レンズ 4 0 を通して光学情報記録媒体 3 6 の溝面に集光し、溝間 (グループ) または溝上 (ランド) に追従する。

【0063】

【実施例】

次に、本発明の光学情報記録媒体の具体例を説明する。

【0064】

(実施例 1)

はじめに、光学情報記録媒体の各層の複素屈折率を波長400nmで実験的に算出した。材料は、光干渉層としてZnS-20mol%SiO₂、界面層としてGeN、記録層としてGeSbTe、反射層としてAg合金を選んだ。光干渉層ZnS-20mol%SiO₂は、RF電源を用いてArガス雰囲気中でZnS-20mol%SiO₂ターゲットをスパッタリングして形成した。界面層GeNは、RF電源を用いてArと窒素の混合ガス雰囲気中でGeターゲットをスパッタリングして形成した。記録層GeSbTeは、DC電源を用いてArと窒素の混合ガス雰囲気中でGeSbTeターゲットをスパッタリングして形成した。記録層はスパッタ後は非晶質であるので、電気炉を使用して窒素雰囲気中で熱処理し結晶相にした薄膜も準備した。反射層Ag合金は、DC電源を用いてArガス雰囲気中でAg合金ターゲットをスパッタリングして形成した。各々の材料を石英基板上に形成した後、段差計で膜厚を測定し、分光器で波長400nmに対する反射率と透過率を測定して複素屈折率を算出した。得られた複素屈折率を表1に示す。比較のために波長660nmにおける複素屈折率も示してある。複素屈折率=屈折率(n)-消衰係数(k)×iである。

【0065】

【表1】

波長 (nm)	ZnS-SiO ₂	GeN	GeSbTe		Ag合金
			結晶	非晶質	
400	2.23-0.02i	2.40-0.17i	1.76-3.17i	2.99-1.96i	0.34-1.90i
660	2.10-0.00i	2.24-0.04i	4.20-3.90i	3.90-1.30i	0.24-4.15i

【0066】

表1から、 $\lambda = 400\text{nm}$ と 660nm の複素屈折率を比較すると、ZnS-SiO₂とGeNは比較的波長依存性が小さいが、GeSbTe結晶相の屈折率とAg合金の消衰係数の波長依存性は大きいことがわかる。

【 0 0 6 7 】

(実施例 2)

実施例 1 の方法で、波長 3 9 0 n m から 4 5 0 n m に対する各層複素屈折率を算出し、それらの値から第 1 の記録媒体 1 7 の多層構成の光学計算を行った。実験波長範囲は、ほぼ同密度で記録できることと、S H G 素子で変換できる波長範囲を考慮して決めた。第 1 の記録媒体 1 7 の多層構成は図 1 から図 3 に示す。膜厚は、第 1 の下側光干渉層 2 の膜厚と第 1 の上側光干渉層 6 の膜厚を変数として、第 1 の下側界面層 3 と第 1 の上側界面層 5 の膜厚を 5 n m、第 1 の記録層 4 の膜厚を 6 n m、第 1 の反射層 7 の膜厚を 1 0 n m とした。記録層結晶状態と記録層非晶質状態の反射光量の変化がより大きく、また光吸収比が最も大きくなる光干渉層の膜厚として、第 1 の下側光干渉層 2 が $3.6\lambda/64\text{ nm}$ 、第 1 の上側光干渉層 6 が $1.2\lambda/64\text{ nm}$ の組み合わせを選び、その構成での光吸収比 A_c/A_a 、第 1 の記録層 4 がそれぞれ結晶状態、非晶質状態である場合の透過率 T_c 、 T_a の光学計算結果を表 2 に示す。

【 0 0 6 8 】

【表 2】

λ 1 (nm)	第 1 の記録媒体		
	A_c/A_a	$T_c(\%)$	$T_a(\%)$
390	1.02	57.2	49.5
400	1.07	55.7	48.9
410	1.12	54.3	48.3
420	1.16	52.7	47.4
430	1.20	51.1	46.9
440	1.24	49.8	46.3
450	1.28	48.3	45.7

【0069】

表2に示す結果から、第1の記録媒体17の光吸収比 A_c/A_a は波長が短くなるほど小さくなり、光透過率 T_c 、 T_a は波長が短くなるほど大きくなることがわかった。

【0070】

(実施例3)

実施例2の計算結果に基づいて、第1の記録媒体17及び第2の記録媒体18を波長 λ_1 に対して光学設計した。実施の形態1の説明通り、図1に示す構成で光学情報記録媒体を6種類試作した。第1の記録媒体17及び第2の記録媒体18の各層材料系は実施例1と同様である。第2の記録媒体18の設計膜厚は、 $ZnS-SiO_2$ からなる第2の下側光干渉層9が $6\lambda/64n$ (nm)、GeNからなる第2の下側界面層10が5nm、GeSbTeからなる第2の記録層11が10nm、GeNからなる第2の上側界面層12が5nm、 $ZnS-SiO_2$ からなる第2の上側光干渉層13が $20\lambda/64n$ (nm)、Ag合金からなる第2の反射層14が80nmである。単一波長 λ_1 で第1の記録媒体17及び第2の記録媒体18のCNR (キャリア対ノイズ比) と消去率を測定した。測定は、図8に示すシステムを使い、パルスチック製ドライブにレーザ波長の異なる光学ヘッドを載せ換えて行った。線速度は5m/sである。CNRは3T信号を10回記録して信号振幅とノイズレベルから得た。引き続き11T信号を測定済み3T信号の上に1回重ね書きして3T信号の振幅を測定し、振幅低下分から消去率を得た。第1の記録媒体17の消去率 E_{rs} (dB) と第2の記録媒体18の記録感度 P_p/P_b を評価した結果を表3に示す。記録は溝間 (グループ) 記録であり、記録感度は $CNR=50$ dBなるピークパワー P_p (mW) とバイアスパワー P_b (mW) で定義した。

【0071】

【表 3】

光学情報記録媒体 番号	$\lambda 1$ (nm)	第1の記録媒体 Ers. (dB)	第2の記録媒体 Pp (mW) / Pb (mW)
光学情報記録媒体01	400	20	11.7/4.9
光学情報記録媒体02	410	24	12.0/5.1
光学情報記録媒体03	420	28	12.4/5.3
光学情報記録媒体04	430	33	12.8/5.4
光学情報記録媒体05	440	36	13.1/5.6
光学情報記録媒体06	450	40	13.5/5.7

【0072】

表2に示す実施例2の計算結果及び表3に示す測定結果から、 A_c/A_a が、1.0以上あれば消去率が20dB得られ実用可能となり、さらに1.2以上あれば30dB以上の消去率が得られるので1.20以上がより好ましい。したがって、第1の記録媒体17は波長430nm以上で記録再生することが好ましいことがわかる。

【0073】

第2の記録媒体18の記録感度については、 $\lambda 1$ が短いほど高感度化傾向にある。これは、実施例2の計算結果と傾向が合っており、第1の記録媒体17の透過率が高い方が第2の記録媒体18は高感度化できる。従って、第2の記録媒体18を良好に記録再生するためには、記録波長はより短い方が好ましい。

【0074】

(実施例4)

実施例3の結果から、第1の記録媒体17と第2の記録媒体18は、良好な記録再生特性を得るためのより好ましい記録波長が一致しないことが分かった。

【0075】

そこで、両記録媒体が共に良好な記録再生特性を確保できるように、図 4 に示すように第 1 の記録媒体 1 7 を波長 $\lambda 1$ で記録再生し、第 2 の記録媒体 1 8 を波長 $\lambda 1$ にごく近い範囲内にある波長 $\lambda 2$ で記録再生することを考えた。第 1 の記録媒体 1 7 は波長 $\lambda 1$ に対して光学設計し、反射光量の変化がより大きく、また光吸収比が最も大きくなるように実施例 2 と同様の構成とした。この構成での第 1 の記録媒体 1 7 の波長 $\lambda 2$ に対する透過率を実施例 2 と同様に光学計算した。

【0076】

第 1 の記録媒体 1 7 は波長 $\lambda 1$ に対して設計膜厚を決定するので、異なる波長 $\lambda 2$ に対しては光干渉層の光学長が変わる。波長 $\lambda 1$ に対する第 1 の記録媒体 1 7 の光吸収比は実施例 2 に示した通りである。 $\Delta \lambda = \lambda 1 - \lambda 2$ とし、 $\lambda 1 = 450 \text{ nm}$ である場合の $\Delta \lambda$ に対する第 1 の記録媒体 1 7 の透過率の変化を計算した。その結果を表 4 に示す。

【0077】

【表 4】

$\Delta \lambda \text{ (nm)}$	$T_c \text{ (\%)}$	$T_a \text{ (\%)}$
10	50.3	46.8
20	53.3	49.1
30	55.6	50.8
40	59.5	54.4
50	62.9	57.8

【0078】

表 4 から、 $\Delta \lambda$ が大きいほど第 1 の記録媒体 1 7 の透過率が大きくなることがわかる。 $\lambda 1 = 450 \text{ nm}$ の光吸収比は 1.28 が得られているので（表 2）、 $\lambda 1 = 450 \text{ nm}$ の場合、 $10 \text{ nm} \leq \Delta \lambda \leq 50 \text{ nm}$ の範囲で、十分な光吸収比と高い透過率の両立が計算上実現できた。

【 0 0 7 9 】

(実施例 5)

実施例 4 と同様に、 $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ である場合の、 $\Delta \lambda$ に対する第 1 の記録媒体 1 7 の透過率の変化を計算した。その結果を表 5 に示す。

【 0 0 8 0 】

【表 5】

$\Delta \lambda \text{ (nm)}$	Tc (%)	Ta (%)
-50	47.0	47.1
-40	49.3	47.3
-30	50.1	46.9
-20	51.1	46.5
-10	53.8	48.0

【 0 0 8 1 】

表 5 から、 $\Delta \lambda$ が大きいほど第 1 の記録媒体 1 7 の透過率は大きくなるが、 $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ の光吸収比は 1.07 程度だったので (表 2)、光吸収比と透過率の値から考えて実施例 4 の結果に比べて、この組み合わせの結果は実用的に好ましくないことがわかる。

【 0 0 8 2 】

(実施例 6)

実施例 4 と同様に、 $\lambda_1 = 430 \text{ nm}$ である場合の、 $\Delta \lambda$ に対する第 1 の記録媒体 1 7 の透過率の変化を計算した。その結果を表 6 に示す。

【 0 0 8 3 】

【表 6】

$\Delta \lambda$ (nm)	Tc (%)	Ta (%)
-20	46.7	45.0
-10	49.1	45.9
10	53.3	48.1
20	56.5	50.9
30	58.9	52.6

【0084】

表 6 から、 $\Delta \lambda$ が大きいほど第 1 の記録媒体 17 の透過率は大きくなることがわかる。 $\lambda 1 = 430 \text{ nm}$ の光吸収比は 1.20 が得られているので（表 2）、 $-20 \text{ nm} \leq \Delta \lambda \leq 30 \text{ nm}$ の範囲で、十分な光吸収比と高い透過率が両立できた。実施例 4 の結果と比較すると $\Delta \lambda$ の範囲は小さくなるが、 $\lambda 1 = 430 \text{ nm}$ の方が第 1 の記録媒体 17 の記録密度を高くできるという点で有利である。

【0085】

（実施例 7）

実施例 4 から 6 の計算結果から、2 波長使用した場合の第 1 の記録媒体 17 の透過率の波長依存傾向が得られた。より好ましい波長 $\lambda 1$ は、 430 nm から 450 nm で、波長 $\lambda 2$ は $\lambda 1$ より小さいことが好ましい。次に、本実施例での光学情報記録媒体を試作し、 $\lambda 1$ と $\lambda 2$ を変えて 2 つの波長で第 1 の記録媒体 17 と第 2 の記録媒体 18 の CNR と消去率を測定した。測定は、パルスチック製ドライブに波長 $\lambda 1$ の光ヘッドと波長 $\lambda 2$ の光ヘッドを載せ換えて行った。

【0086】

第 1 の記録媒体 17 は、実施例 3 と同様、 $\lambda 1$ に対して設計膜厚を決定し、第 2 の記録媒体 18 は、 $\lambda 2$ に対して設計膜厚を決定して、図 1 に示す光学情報記

録媒体を試作した。第 1 の記録媒体 1 7 の消去率 E_{rs} (dB)、及び第 2 の記録媒体 1 8 の記録感度 P_p/P_b を評価した結果を、表 7 ($\lambda_1 = 400 \text{ nm}$)、表 8 ($\lambda_1 = 430 \text{ nm}$)、及び表 9 ($\lambda_1 = 450 \text{ nm}$) に示す。この記録もグループ記録である。

【0087】

【表 7】

波長 数	光学情報記録媒体 番号	λ_1 (nm)	λ_2 (nm)	第 1 の記録媒体 E_{rs} (dB)	第 2 の記録媒体 $P_p(\text{mW})/P_b(\text{mW})$
単	光学情報記録媒体 01	400	400	20	11.7/4.9
2	光学情報記録媒体 07	400	450	20	13.9/5.9
2	光学情報記録媒体 08	400	440	20	13.3/5.6
2	光学情報記録媒体 09	400	430	20	13.0/5.5
2	光学情報記録媒体 10	400	420	20	12.8/5.4
2	光学情報記録媒体 11	400	410	20	12.1/5.1

【0088】

【表 8】

波長 数	光学情報記録媒体 番号	$\lambda 1$ (nm)	$\lambda 2$ (nm)	第1の記録媒体 Ers. (dB)	第2の記録媒体 Pp (mW) / Pb (mW)
単	光学情報記録媒体04	430	430	33	12.8/5.4
2	光学情報記録媒体12	430	450	33	14.1/5.9
2	光学情報記録媒体13	430	440	33	13.3/5.6
2	光学情報記録媒体14	430	420	33	12.2/5.2
2	光学情報記録媒体15	430	410	33	11.6/4.9
2	光学情報記録媒体16	430	400	33	11.1/4.7

【0089】

【表 9】

波長 数	光学情報記録媒体 番号	$\lambda 1$ (nm)	$\lambda 2$ (nm)	第1の記録媒体 Ers. (dB)	第2の記録媒体 Pp (mW) / Pb (mW)
単	光学情報記録媒体06	450	450	40	13.5/5.7
2	光学情報記録媒体17	450	440	40	13.0/5.5
2	光学情報記録媒体18	450	430	40	12.2/5.2
2	光学情報記録媒体19	450	420	40	11.8/5.0
2	光学情報記録媒体20	450	410	40	10.9/4.6
2	光学情報記録媒体21	450	400	40	10.4/4.4

【0090】

これらの測定結果から、第1の記録媒体17の消去率を30dB以上得るためには $\lambda 1 \geq 430 \text{ nm}$ が好ましく、また $\Delta \lambda$ はより大きい方が第2の記録媒体1

8の記録感度が高くなることが検証できた。第1の記録媒体17と第2の記録媒体18がより高い記録密度で記録できることを考慮すると、 $\lambda 1 = 430 \text{ nm}$ と $\lambda 2 = 400 \text{ nm}$ の組み合わせがより好ましい。

【0091】

(実施例8)

本実施例では、実施の形態5で説明した、図5の多波長光源を用いて2波長記録を実施する。実施例7の結果から $\lambda 1 = 430 \text{ nm}$ 、 $\lambda 2 = 400 \text{ nm}$ に波長変換できるように、波長860nmと波長800nmの市販の半導体レーザをSHG素子に結合させた。光学情報記録媒体の第1の記録媒体17及び第2の記録媒体18の溝間（グループ）及び溝上（ランド）における、記録感度、CNR、消去率、ジッター値を測定した。グループ記録の測定結果を表10に、ランド記録の測定結果を表11に示す。

【0092】

【表10】

第1の記録媒体				第2の記録媒体			
Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)	Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)
11.6/5.0	53	32	9.6	10.3/4.4	55	32	9.1

【0093】

【表 1 1】

第 1 の記録媒体				第 2 の記録媒体			
Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)	Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)
11.8/5.2	52	30	9.9	10.8/4.6	54	30	9.3

【0094】

このようにSHG素子を使った多波長光源でも、第1及び第2の記録媒体で良好な記録再生特性が得られた。また、SHG素子を使うと1つの光学ヘッドで2波長記録ができる。

【0095】

(実施例9)

次に、図3の光学情報記録媒体を用いて実施例8を行った結果、同様に良好な結果が得られた。このグループ記録の結果を表12に、ランド記録の結果を表13に示す。

【0096】

【表 1 2】

第 1 の記録媒体				第 2 の記録媒体			
Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)	Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)
11.5/5.0	52	33	9.5	10.2/4.4	54	33	9.3

【 0 0 9 7 】

【表 1 3】

第 1 の記録媒体				第 2 の記録媒体			
Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)	Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)
11.9/5.4	52	31	9.8	10.7/4.5	54	31	9.4

【 0 0 9 8 】

(実施例 1 0)

本実施例では、図 2 の光学情報記録媒体を試作して記録再生特性を評価した。保護層 2 0 の厚みは $100\mu\text{m}$ で、対物レンズの開口数 NA は 0.85 である。NA が 0.6 の場合と比べて記録密度は約 1.4 倍である。記録再生波長は $\lambda 1 = 430\text{nm}$ 、 $\lambda 2 = 400\text{nm}$ で、実施例 8 と同様、SHG 素子を使った多波長光源を用いた。保護層 2 0 側からレーザー光を入射させ、グループ記録の、記録感度、CNR、消去率、ジッター値を測定した。その結果を表 1 4 に示す。

【 0 0 9 9 】

【表 1 4】

第 1 の記録媒体				第 2 の記録媒体			
Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)	Pp/Pb (mW) (mW)	CNR (dB)	消去率 (dB)	ジッター値 (%)
11.9/5.4	50	28	10.8	10.8/4.6	52	28	10.7

【0 1 0 0】

表 1 4 から、記録密度が上がった分、C N R と消去率が若干低下し、ジッター値が約 1 % 増加したが、実用レベルと考えられ、2 波長記録での高密度化の可能性も検証できた。

【0 1 0 1】

(実施例 1 1)

本実施例では、第 1 の記録層 4 の膜厚を 3 n m から 1 5 n m まで変えて、実施例 2 と同様の光学計算を行った。第 1 の反射層 7 の膜厚は 1 0 n m とした。記録層結晶状態と記録層非晶質状態の反射光量の変化がより大きく、また光吸収比が最も大きくなる光干渉層の膜厚を決めて、第 1 の記録媒体 1 7 の $\lambda 1 = 4 5 0 \text{ n m}$ における光吸収比と、 $\lambda 2 = 4 0 0 \text{ n m}$ における透過率の光学計算結果を表 1 5 に示す。

【0 1 0 2】

【表 1 5】

第 1 の記録層膜厚 (nm)	第 1 の記録媒体		
	Ac/Aa	Tc (%)	Ta (%)
3	1.25	70.0	65.8
6	1.28	62.9	57.8
9	1.28	56.7	53.9
12	1.26	49.4	48.4
15	1.24	42.5	43.8

【0 1 0 3】

この結果、第 1 の記録層 4 の膜厚が 3 n m から 1 2 n m では、 $A c / A a \geq 1$. 0 と $T c \geq 4 5 \%$ 且つ $T a \geq 4 5 \%$ が得られているが、その膜厚が 1 5 n m では $T c < 4 5 \%$ 、 $T a < 4 5 \%$ であり光学的条件が満足できない。したがって、

第 1 の記録層 4 の膜厚は 3 n m から 1 2 n m が好ましく、より好ましい膜厚は 6 n m から 9 n m である。

【 0 1 0 4 】

(実施例 1 2)

本実施例では、第 1 の反射層 7 の膜厚を 3 n m から 2 5 n m まで変えて、実施例 2 と同様の光学計算を行った。第 1 の記録層 4 の膜厚は 6 n m とした。記録層結晶状態と記録層非晶質状態の反射光量の変化がより大きく、また光吸収比が最も大きくなる光干渉層の膜厚を決めて、第 1 の記録媒体 1 7 の $\lambda 1 = 4 5 0 \text{ n m}$ における光吸収比と、 $\lambda 2 = 4 0 0 \text{ n m}$ における透過率の光学計算結果を表 1 6 に示す。

【 0 1 0 5 】

【表 1 6】

第 1 の反射層膜厚 (n m)	第 1 の記録媒体		
	Ac/Aa	Tc (%)	Ta (%)
2	1. 21	69. 9	66. 8
5	1. 23	68. 4	65. 1
10	1. 28	62. 9	57. 8
15	1. 32	56. 1	52. 2
20	1. 35	51. 3	45. 2
25	1. 37	44. 6	38. 5

【 0 1 0 6 】

この結果、第 1 の反射層の膜厚が 2 n m から 2 0 n m では、 $A c / A a \geq 1 . 0$ と $T c \geq 4 5 \%$ 且つ $T a \geq 4 5 \%$ が得られている。その膜厚が 2 5 n m では $T a < 4 0 \%$ と低すぎる。したがって、第 1 の反射層 7 の膜厚は 2 n m から 2 0 n m が好ましく、より好ましいのは 5 n m から 1 5 n m である。

【0 1 0 7】

尚、以上の実施例では図 1、2、3 に示す構成で 2 波長記録の効果について述べたが、これらの構成に限られるものではなく、波長 $\lambda 1$ と波長 $\lambda 2$ の関係が満たされていればその効果は光干渉層の膜厚や界面層の有無などに関係なく得られる。

【0 1 0 8】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、第 1 の記録媒体を波長 $\lambda 1$ の第 1 のレーザ光で第 2 の記録媒体を波長 $\lambda 2$ の第 2 のレーザ光で記録再生し、 $\lambda 1$ と $\lambda 2$ が $10 \leq |\lambda 1 - \lambda 2| \leq 50$ なる関係にすることにより、第 1 の記録媒体の消去率と第 2 の記録媒体の記録感度が共に、波長 400 nm から 450 nm の短波長域で向上するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 による光学情報記録媒体の一構成例を示す部分断面図

【図 2】 本発明の実施の形態 2 による光学情報記録媒体の一構成例を示す部分断面図

【図 3】 本発明の実施の形態 3 による光学情報記録媒体の一構成例を示す部分断面図

【図 4】 本発明の実施の形態 3 による光学情報記録媒体に対する記録再生方法を示す図

【図 5】 本発明の実施の形態 1 から 3 による光学情報記録媒体に使用した多波長光源の構成を示す平面図

【図 6】 本発明の実施の形態 1 から 3 による光学情報記録媒体に適用可能な記録再生方法のシステム構成図

【図 7】 従来の光学情報記録媒体に対する記録再生方法を示す図

【図 8】 従来の光学情報記録媒体に適用可能な記録再生方法のシステム構成図

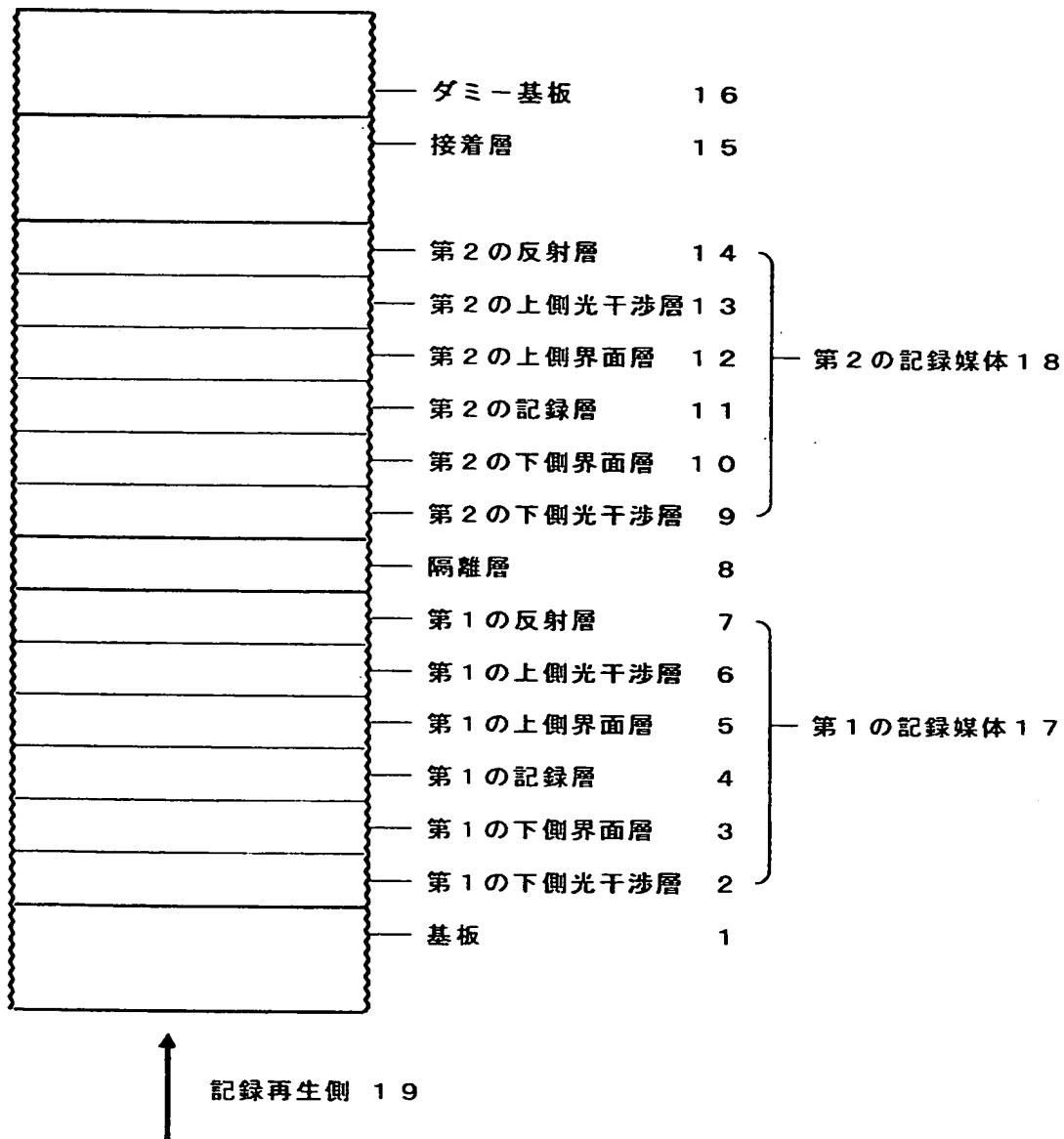
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第 1 の下側光干渉層
- 3 第 1 の下側界面層
- 4 第 1 の記録層
- 5 第 1 の上側界面層
- 6 第 1 の上側光干渉層
- 7 第 1 の反射層
- 8 隔離層
- 9 第 2 の下側光干渉層
- 1 0 第 2 の下側界面層
- 1 1 第 2 の記録層
- 1 2 第 2 の上側界面層
- 1 3 第 2 の上側光干渉層
- 1 4 第 2 の反射層
- 1 5 接着層
- 1 6 ダミー基板
- 1 7 第 1 の記録媒体
- 1 8 第 2 の記録媒体
- 1 9 記録再生側
- 2 0 保護層
- 2 1 第 1 の基板
- 2 2 第 2 の基板
- 2 3 第 1 のレーザ光
- 2 4 第 2 のレーザ光
- 2 5 レーザ光
- 2 6 基板（第 2 高調波発生素子）
- 2 7－1、2 7－2 光導波路（第 2 高調波発生素子）
- 2 8－1、2 8－2 分極反転構造（第 2 高調波発生素子）
- 2 9－1、2 9－2 入射部（第 2 高調波発生素子）

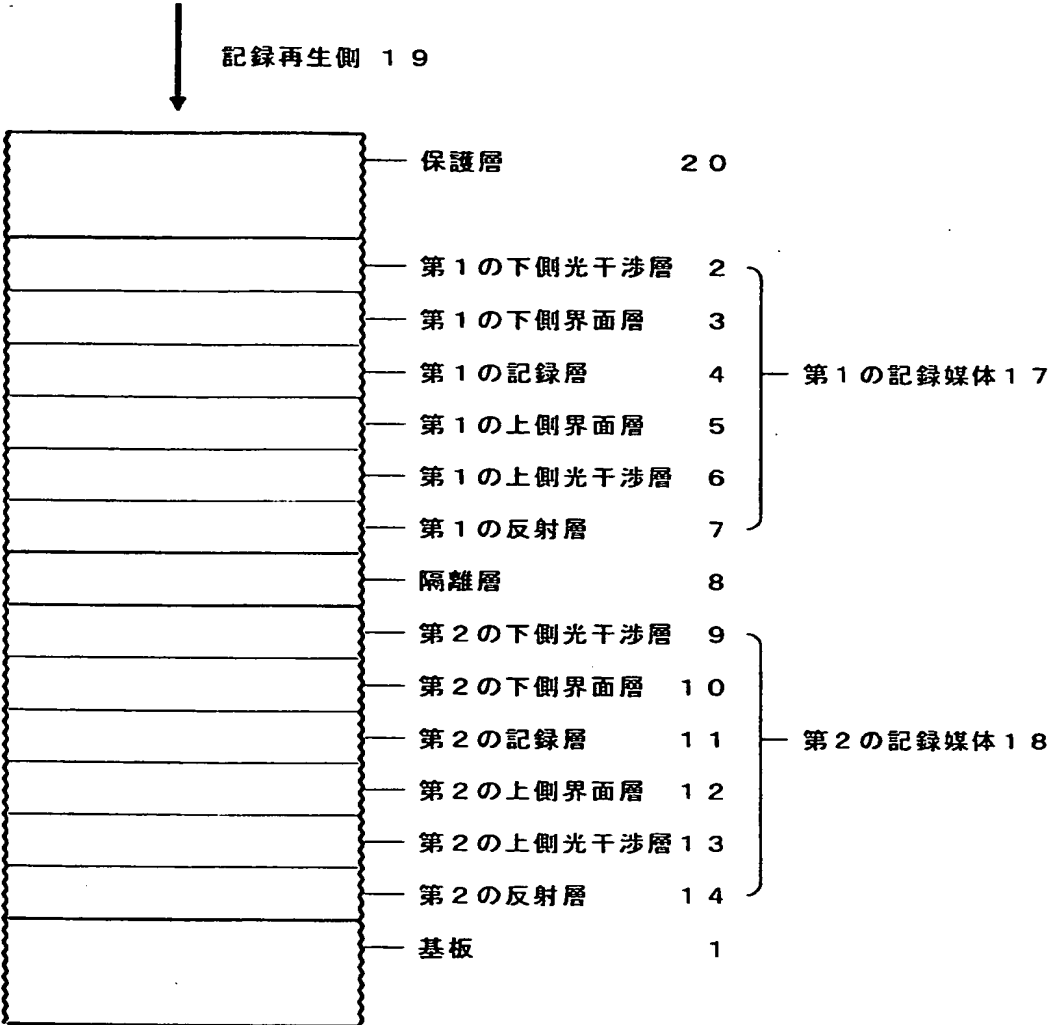
- 3 0 - 1、3 0 - 2 半導体レーザ
- 3 1 出射部（第 2 高調波発生素子）
- 3 2 Y 分岐導波路（第 2 高調波発生素子）
- 3 6 光学情報記録媒体
- 3 7 スピンドルモータ
- 3 8 第 1 の半導体レーザ
- 3 9 第 2 の半導体レーザ
- 4 0 対物レンズ
- 4 1 光学ヘッド
- 4 2 波長変換されたレーザ光
- 4 3 多波長光源
- 4 4 半導体レーザ

【書類名】 図面

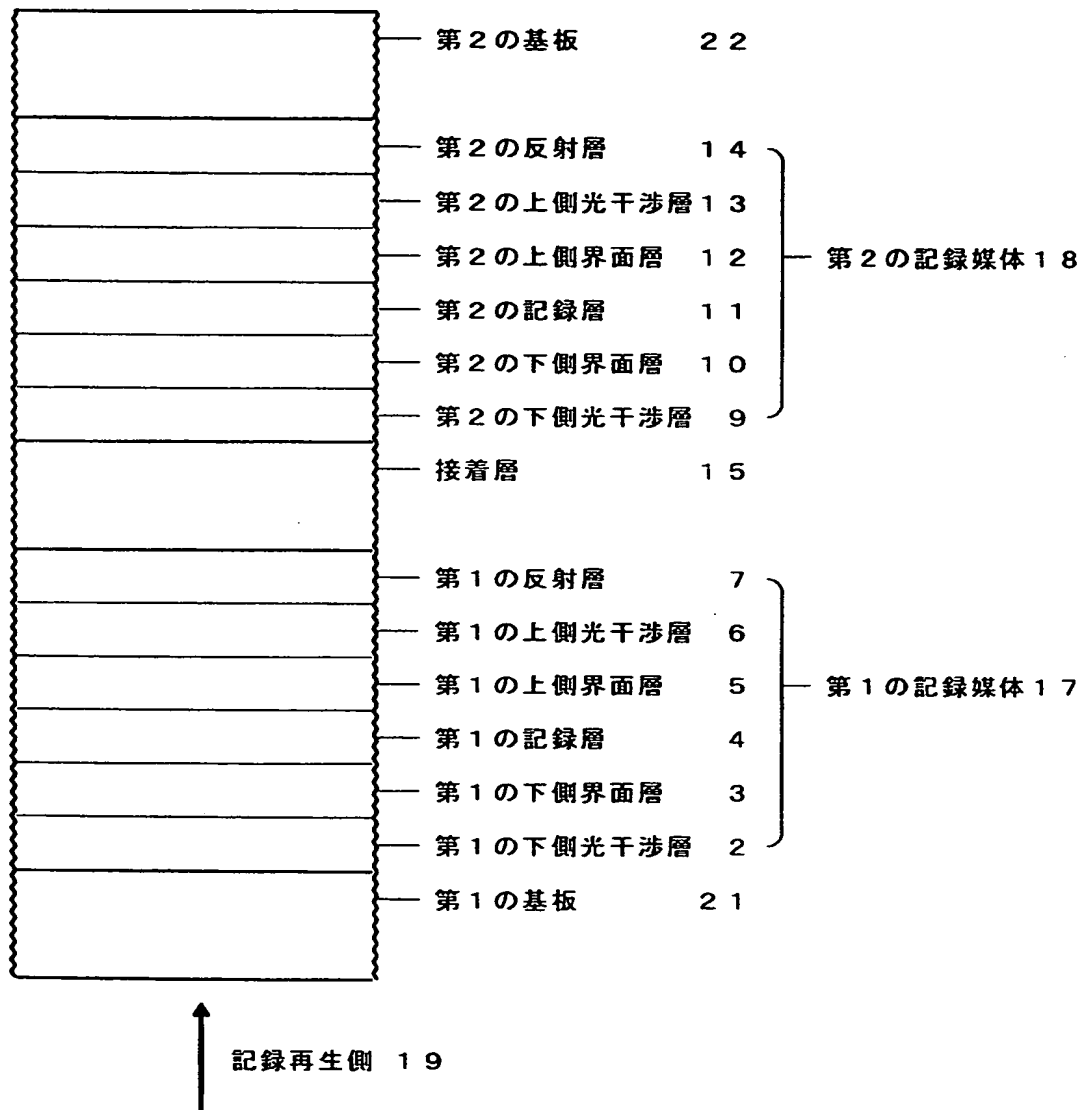
【図 1】



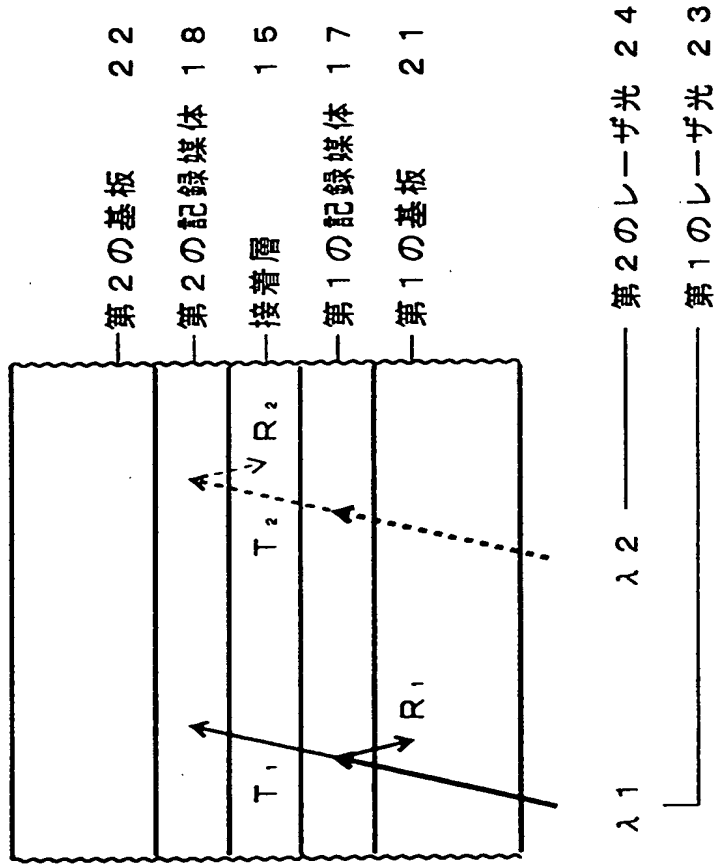
【図 2】



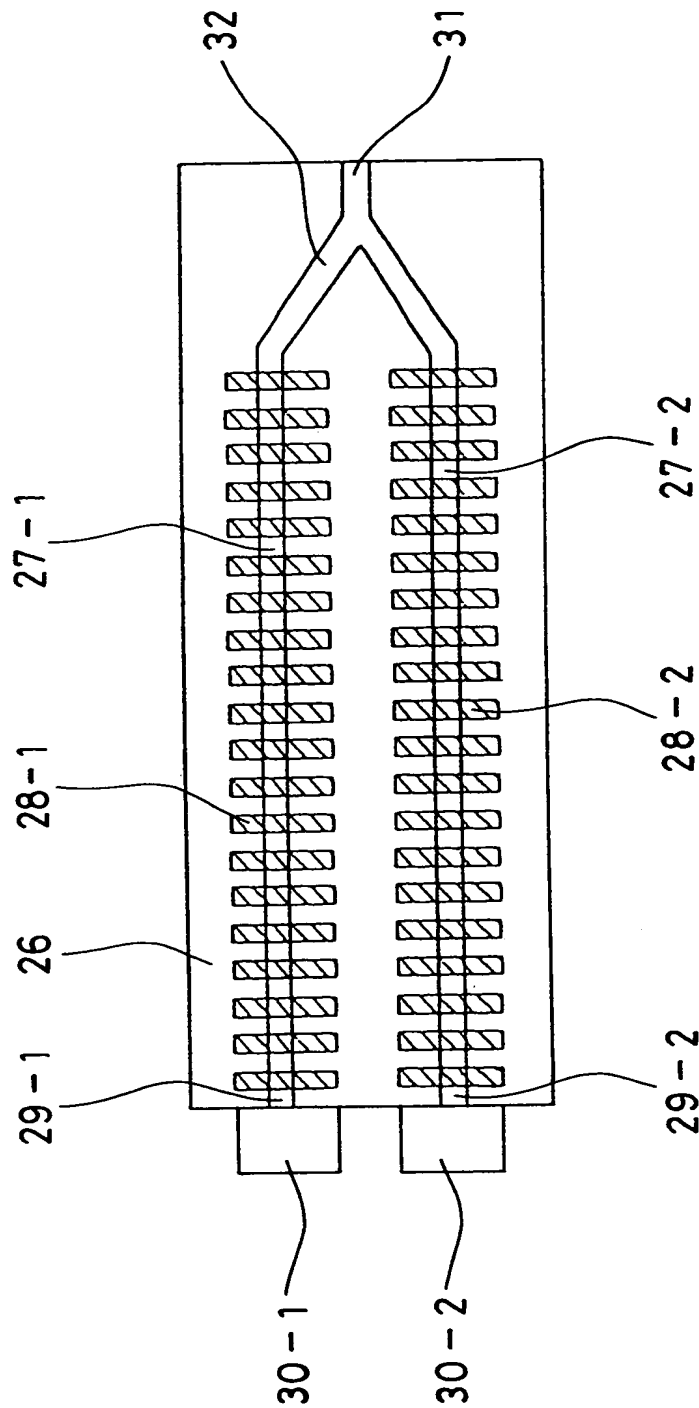
【図 3】



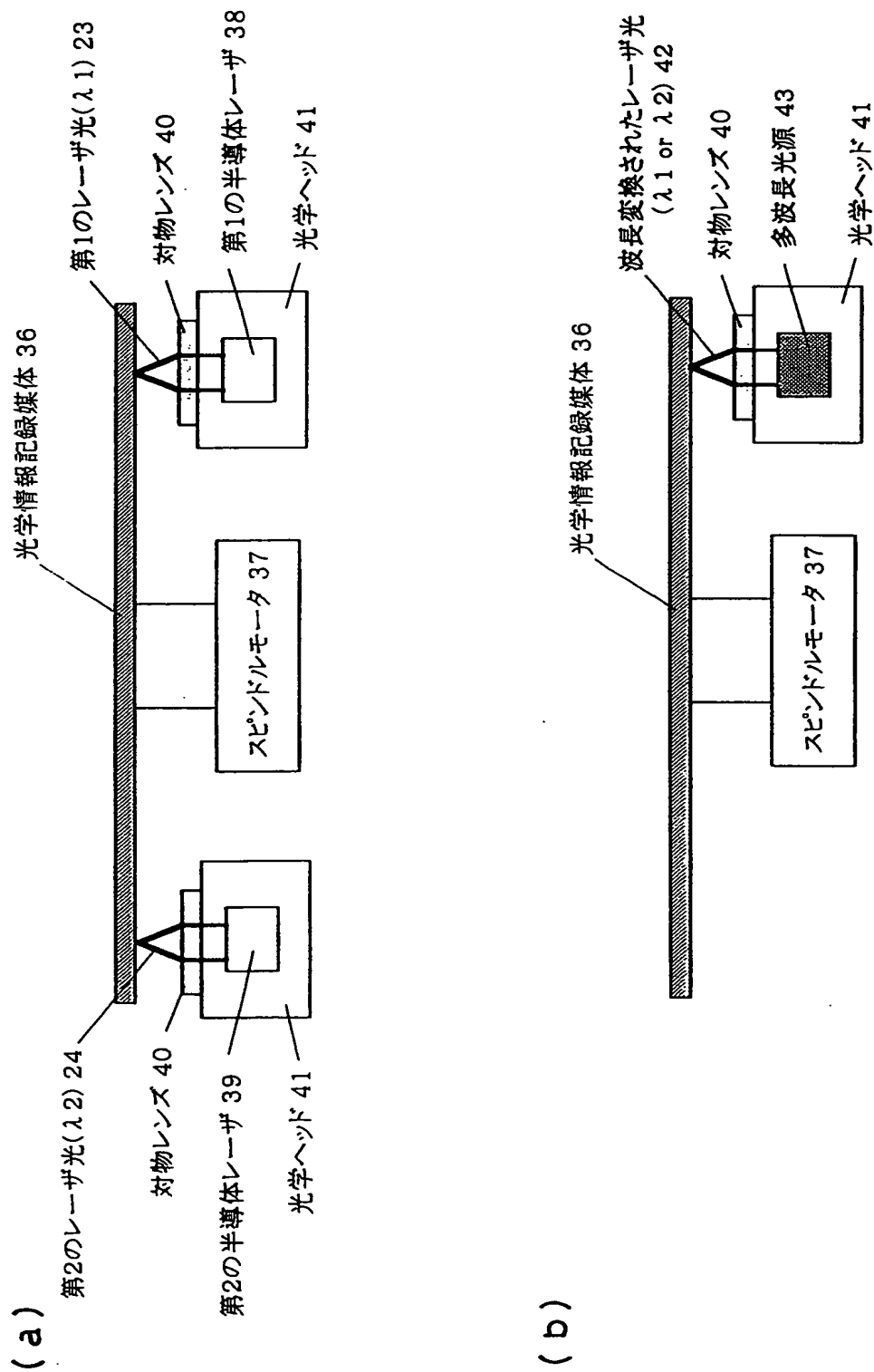
【図 4】



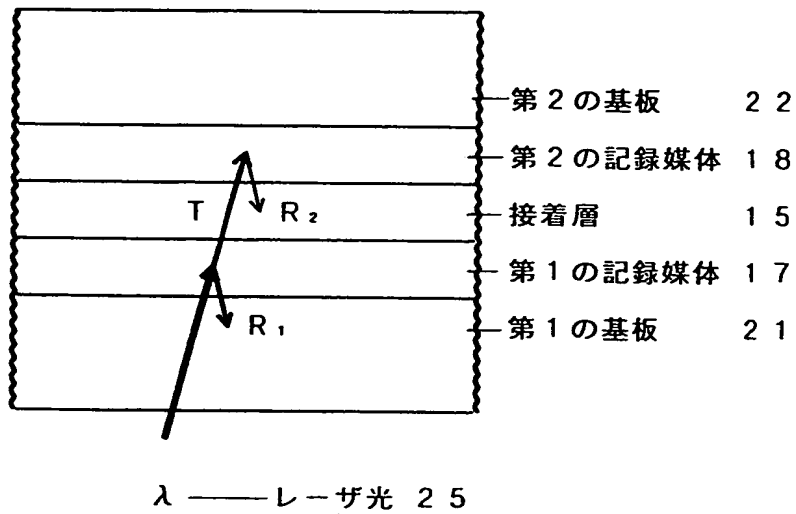
【図 5】



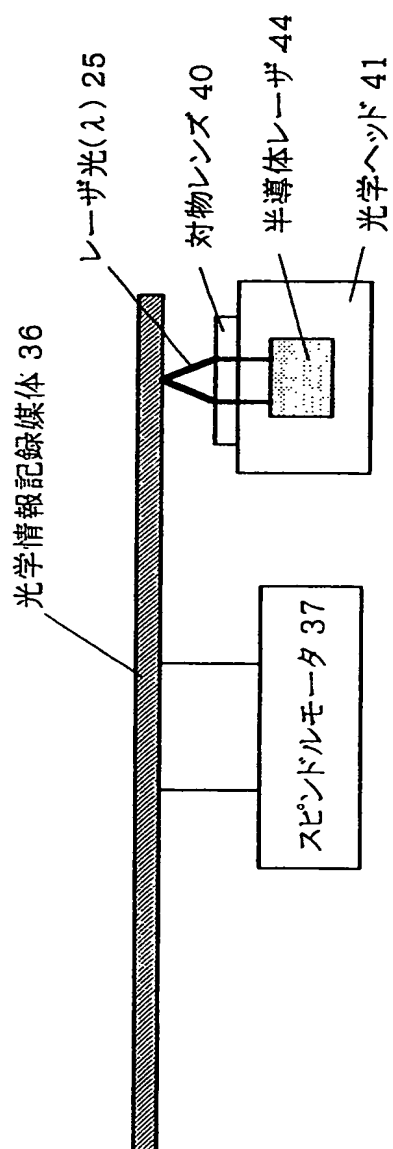
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 青色波長域での第 1 の記録媒体の消去率と第 2 の記録媒体の記録感度を向上させた光学情報記録媒体およびその記録再生方法を提供する。

【解決手段】 相変化材料からなる記録層を基板上に少なくとも 2 層備え、片側からレーザ光により記録再生する光学情報記録媒体であって、レーザ光入射側から第 1 の記録層、第 2 の記録層とし、第 1 の記録層を含む第 1 の記録媒体 1 7 に記録再生する第 1 のレーザ光 2 3 の波長を $\lambda 1$ 、第 2 の記録層を含む第 2 の記録媒体 1 8 に記録再生する第 2 のレーザ光 2 4 の波長を $\lambda 2$ としたとき、 $\lambda 1$ と $\lambda 2$ を $10 \leq |\lambda 1 - \lambda 2| \leq 50$ なる関係にすることで、第 1 の記録層を波長 $\lambda 1$ に対して 1.0 以上の光吸収比にし、第 1 の記録媒体を波長 $\lambda 2$ に対して記録層結晶状態および記録層非晶質状態で共に 45 以上の透過率にした。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社